

**LIQUID PHASE GROWTH**

**Patent number:** JP54153784  
**Publication date:** 1979-12-04  
**Inventor:** FUJIMOTO AKIRA; SHIMURA MIKIHICO; TAKEUCHI  
TSUKASA; KOIDE MASANOBU  
**Applicant:** OMRON TATEISI ELECTRONICS CO  
**Classification:**  
**- international:** *H01L21/208; H01L21/02; (IPC1-7): B01J17/20;*  
*H01L21/208*  
**- european:**  
**Application number:** JP19780062563 19780524  
**Priority number(s):** JP19780062563 19780524

**Report a data error here**

Abstract not available for JP54153784

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑬日本国特許庁(JP)

⑭特許出願公開

⑯公開特許公報(A)

昭54—153784

⑰Int. Cl.<sup>2</sup>

識別記号

⑱日本分類

庁内整理番号

⑲公開 昭和54年(1979)12月4日

B 01 J 17/20

13(7) D 522

6703—4G

H 01 L 21/208

99(5) B 15

7739—5F

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 3 頁)

①液相成長法

②発明者 竹内司

京都市右京区花園土堂町10番地

立石電機株式会社内

③特 願 昭53—62563

④出 願 昭53(1978)5月24日

同 小出正信

⑤発明者 藤本晶

京都市右京区花園土堂町10番地

立石電機株式会社内

京都市右京区花園土堂町10番地

立石電機株式会社内

⑥出 願 人 立石電機株式会社

京都市右京区花園土堂町10番地

同

志村幹彦

⑦代 理 人 弁理士 難波国英

京都市右京区花園土堂町10番地

立石電機株式会社内

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

液相成長法

## 2. 特許請求の範囲

(1) 基板に被成長物質を温度降下させながら液相成長させて、成長層を形成するに際し、成長速度が一定となるような温度降下率で成長層を形成することを特徴とする液相成長法。

(2) ガリウムヒ素基板にシリコンとガリウムヒ素が溶かし込まれたガリウム溶液を温度降下させながら液相エピタキシャル成長させてN層およびP層を形成する特許請求の範囲第1項記載の液相成長法。

## 3. 発明の詳細な説明

この発明は、基板に被成長物質を温度降下させながら液相成長させて、成長層を形成する液相成長法に関するものである。

この種液相成長法は、たとえば傾斜形液相成長装置を用いた、シリコン—αガリウムヒ素の液相エピタキシャル成長法について説明すると、第

4図に示すように、傾斜した石英管11にポート12を配置し、このポート12の一端に、 $N^+$ 形ガリウムヒ素(GaAs)の単結晶基板13を、また他端にシリコン(Si)とガリウムヒ素が溶かし込まれたガリウム(Ga)溶液14を入れ、水素( $H_2$ )や窒素( $N_2$ )の不活性雰囲気ガス15を導入しながら加熱し、しかものち石英管11を矢印16のようて逆に傾斜させて、溶液14を基板13に接触させて温度を下げることでより析出再結晶させる。この再結晶の際、シリコンは両性の不純物として作用し、つまり高温ではガリウム原子の位置にドーナーとして働きN形となり、低温ではヒ素原子に入りアクセプタとして働きP形となり、1回の成長でP-N接合を形成する。すなわち、第5図に示すように、 $N^+$ 形ガリウムヒ素基板13に、N層17およびP層18からなる成長層19が形成される。

ところで、従来は、液相成長に際し、第6図の温度—時間のプログラム図に示すように、温度を常温 $T_1$ から成長開始温度 $T_2$ に加熱し、この状

特開 昭54-153784(2)

態で一定時間維持したのち、成長終了温度 $T_3$ まで降下させるのに、温度降下率、つまり温度降下の時間に対する割合を線20のような直線を描くように一定にして降下させていた。温度降下率を一定にして成長させると、成長速度、つまり成長量の時間に対する割合は第7図の曲線21に示されるように、時間の経過とともに減少しており一定でない。この結果、第8図の曲線22に示すように、成長層の厚さは時間経過とともに厚くなるが、成長量は時間に対して正比例の関係ではなく、成長末期は成長初期にくらべゆるやかに近づいている。

液相成長させるに際し、このように成長速度が一定でなく、成長量が単位時間に対して変化すると、成長層は、その深さ方向で、不純物濃度分布や組成分布が異なつて形成される。これは、たとえば半導体装置では耐圧低下を招き、発光ダイオードでは発光強度が小さくなつたり、発光波長にばらつきが生ずるなど、できあがつた製品の特性が劣り、また製品歩留りも悪い。

液を常温 $T_1$ から成長開始温度 $T_2$ 、たとえば、 $900^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ に加熱し、この状態で90分間維持する。しかるのち、成長終了温度 $T_3$ まで、180分間にわたつて温度を降下させながら溶液を基板に接触させるが、この温度降下を線1に示すような曲線を描くように、つまり温度降下率が時間とともに増大するように降下させる。なお、仮想線20は従来の成長法における温度降下率を示している。この温度降下率は、第2図の特性図における直線2のように、成長に際し、成長速度が時間の経過に対して一定となるようにする。なお、この成長速度は $8.9 \times 10^{-2} \mu\text{m/sec}$ が推奨される。

温度降下率を、成長速度が時間経過に対して一定となるように定めるには、あらかじめそのようにプログラムされた温度制御で行なうか、望ましくは、成長速度を監視しながら、これが一定となるよう温度調整をしてもよい。

この結果、第8図の直線3のように、成長層は時間に比例して厚くなつて形成される。

この発明は、温度降下させながら成長層を形成するに際し、成長速度が一定となるような温度降下率で成長を行なうことにより、不純物濃度分布や組成分布が均一な成長層を得ることのできる液相成長法を提供することを目的とするものである。

以下この発明の実施例を、シリコンドーパガリウムと素の液相エピタキシャル成長法を例にして説明する。

まず、第4図で述べたように、石英管11に配置されたポート12で、 $N^+$ 形ガリウムと素の結晶基板18とシリコン6.4 $\mu\text{m}$ およびガリウムと素4.15 $\mu\text{m}$ がガリウム25 $\mu\text{m}$ に溶かし込まれた溶液14を入れ、これを加熱したあと温度を降下させながら石英管11を傾斜させることにより、溶液14を基板18に接触させて液相エピタキシャル成長させる。この結果、第5図に示したように、 $N^+$ 形ガリウムと素基板18に、 $N$ 層17および $P$ 層18からなる成長層19が形成される。

第1図は、上記工程における温度と時間の関係を示すプログラムである。すなわち、基板と溶

このように、液相成長させるに際し、成長速度を一定にして成長させると、成長層は不純物濃度分布、組成分布が深さ方向で同一となり、良質の成長層が得られる。これをたとえば半導体装置の製造に使用すれば、耐圧が向上し、長寿命のものが得られる。また、発光ダイオードでは発光強度が大きい光が得られる。

以上は、ガリウムと素基板にシリコンとガリウムと素が溶かし込まれたガリウム溶液を温度降下させながら $N$ 層および $P$ 層を形成する、いわゆるシリコンドーパガリウムと素の液相エピタキシャル成長法を例にして説明したが、この発明はこれに限るものではなく、基板に液成長物質を温度降下させながら液相成長させ、成長層を形成する各種の液相成長法に適用されうるものである。

以上詳述しように、この発明に係る液相成長法によれば、成長速度が一定となるような温度降下率で成長層を形成するから、できあがつた成長層は、その深さ方向で、不純物濃度分布、組成分布が均一となる。

特開 昭54-153784 ③

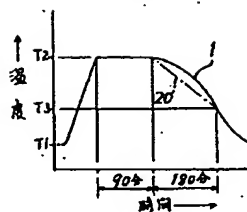
4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明に係る液相成長法を説明するための温度と時間のプログラムを示す特性図、第2図は成長速度と時間の関係を示す特性図、第3図は成長層の厚さと時間との関係を示す特性図、第4図は傾斜形液相エピタキシャル成長装置の断面図、第5図は液相エピタキシャル成長法によつて得られた半導体装置の断面図、第6図は従来の液相成長法を説明するための温度と時間の関係を示す特性図、第7図は同じく成長速度と時間の関係を示す特性図、第8図は同じく成長層の厚さと時間との関係を示す特性図である。

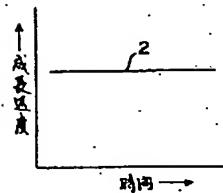
1...温度降下率を示す線、18...基板、14...溶液(被成長物質)、17...N層、18...P層、19...成長層。

特許出願人 立石電機株式会社  
代理人 井雄士 堀、波、岡、英

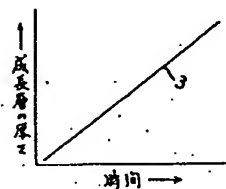
第1図



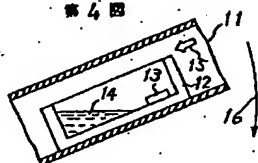
第2図



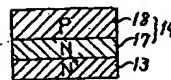
第3図



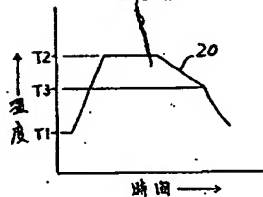
第4図



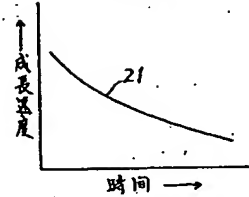
第5図



第6図



第7図



第8図

